

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Laid Open Patent Publication (A)

(11) Laid Open Patent  
Application Publication No.Laid Open Patent 2003-112098  
(P2003-112098A)

(43) Published on April 15, 2003

(51) Int. Cl <sup>7</sup>	ID	FI	ID	Theme codes (Ref.)
B05C 5/00	101	B05C 5/00	101	2H025
11/10		11/10		4F041
G03F 7/16	501	G03F 7/16	501	4F042
H01L 21/027		H01L 21/30	564Z	5F046
Examination Apply No The number of inventions 15 (total 12 pages)				
(21) Appl. No. Patent Application 2001-305063 (P2001-305063)		(71) Applicant 000219967 Tokyo Electron Co., Ltd. 5-3-6 Akasaka, Minato-ku, Tokyo		
(22) Filed on October 1, 2001		(72) Inventor Kiyohisa Tateyama c/o TBS Broadcast Center, Tokyo Electron Co., Ltd. 5-3-6 Akasaka, Minato-ku, Tokyo		
		(72) Inventor Fumio Shimoshige c/o TBS Broadcast Center, Tokyo Electron Co., Ltd. 5-3-6 Akasaka, Minato-ku, Tokyo		
		(74) Representative 100096389 Tetsuo Kanemoto, Patent Attorney (and two others)		
(continued to the last page)				

(54) [Title of the invention]

Processing apparatus

(57) [Abstract]

[Objective]

To form a resist film having uniform thickness on a substrate using a minimum amount of resist solution.

[Solution means]

A nozzle box 76 holding a resist solution dispensing nozzle 80 of an inkjet type is provided on a nozzle guide rail 74 extending in the direction X above a table 70. The nozzle box 76 is movable on the nozzle guide rail 74 by means of a nozzle drive 77. The nozzle guide rail 74 is movable on guide rails 72 and 73 provided on either side of the table 70 in the direction Y by means of a rail drive 75. The resist solution dispensing nozzle 80 is free to move on a substrate G in the directions X and Y. It returns in the direction X and moves

forward in the direction Y by a pre-determined distance each time it reaches the end of the substrate G while applying resist solution to the substrate G. An inkjet type nozzle can be used to strictly control the amount and timing of the dispensing resist solution so as to apply a uniform amount of resist solution to the surface of the substrate G.

[Claims]

[Claim 1]

A processing apparatus for processing a substrate comprising a substrate holder for holding a substrate, a coating solution dispensing nozzle of an inkjet type facing the substrate held by the substrate holder and applying coating solution to the substrate, and a drive mechanism for moving the coating solution dispensing nozzle relative to the substrate holder in two orthogonal directions while a coating solution is applied to the surface of the substrate to form a coating.

[Claim 2]

The processing apparatus according to Claim 1 characterized by the fact that the drive mechanism returns the coating solution dispensing nozzle relative to the substrate holder in one of the two direction and moves it relative to the substrate holder in the other direction each time the coating solution dispensing nozzle reaches above the ends of the substrate while the coating solution dispensing nozzle dispenses the coating solution.

[Claim 3]

The processing apparatus according to Claim 1 or 2 comprising a solvent vapor dispensing nozzle for applying solvent vapor to the substrate as the coating solution before the coating solution is applied to the substrate.

[Claim 4]

A processing apparatus for processing a substrate comprising a substrate holder for holding a substrate, a coating solution dispensing nozzle facing the substrate held by the substrate holder and moving relative to the substrate holder while applying the coating solution to the substrate to form a coating on the surface of the substrate, and an inkjet

type solvent vapor dispensing nozzle for applying solvent vapor to the substrate as the coating solution before the coating solution is applied to the substrate.

[Claim 5]

The processing apparatus according to Claim 3 or 4 characterized by the fact that the solvent vapor dispensing nozzle is held by the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle and the solvent vapor dispensing nozzle is provided in the front in the direction the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing the coating solution.

[Claim 6]

The processing apparatus according to any of Claims 1, 2, 3, 4, and 5 characterized by the fact that it comprises a solvent mist dispensing nozzle for dispensing solvent mist as the coating solution on the substrate to which the coating solution is applied.

[Claim 7]

A processing apparatus for processing a substrate characterized by the fact that it comprises a substrate holder for holding a substrate, a coating solution dispensing nozzle facing the substrate held by the substrate holder and moving relative to the substrate holder while applying the coating solution to the substrate to form a coating on the surface of the substrate, and an inkjet type solvent mist dispensing nozzle moving relative to the substrate holder for applying solvent mist for coating solution the substrate to which the coating solution is applied.

[Claim 8]

The processing apparatus according to Claim 7 characterized by the fact that it comprises an exhaust for exhausting solvent mist dispensed from the solvent mist dispensing nozzle.

[Claim 9]

The processing apparatus according to Claim 8 characterized by the fact that an exhaust is provided to the nozzle holder for holding the solvent mist dispensing nozzle, the exhaust being provided in the back in the direction the solvent mist dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing solvent mist.

[Claim 10]

The processing apparatus according to Claim 8 characterized by the fact that the exhaust is provided outside the substrate held by the substrate holder.

[Claim 11]

The processing apparatus according to any of Claims 7, 8, 9, and 10 characterized by the fact that it comprises a solvent vapor dispensing nozzle for applying solvent vapor to the substrate as the coating solution before the coating solution is applied to the substrate.

[Claim 12]

The processing apparatus according to Claim 11 characterized by the fact that the solvent vapor dispensing nozzle is held by the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle and the solvent vapor dispensing nozzle is provided in the front in the direction the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing the coating solution.

[Claim 13]

The processing apparatus according to any of Claims 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12 characterized by the fact that the solvent mist dispensing nozzle is held by the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle and the solvent mist dispensing nozzle is provided in the back in the direction the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing the coating solution.

[Claim 14]

The processing apparatus according to any of Claims 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, and 13 characterized by the fact that the coating solution dispensing nozzle is an inkjet type.

[Claim 15]

The processing apparatus according to any of Claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14 characterized by the fact that it comprises a closable processing compartment for housing a substrate having the coating solution applied and a vacuum mechanism for vacuuming the processing compartment for vacuum drying the substrate.

[Detailed explanation of the invention]

[0001]

[Scope of the invention]

The present invention relates to an apparatus for processing a substrate.

[0002]

[Prior art technology]

A photolithography process for example for producing LCDs and semiconductor devices includes the steps of applying resist solution to the surface of a substrate (an LCD board or a semiconductor board) to form a resist coating, exposing the substrate to light to give a pre-determined pattern, and developing the exposed substrate to give the substrate a specific circuit pattern.

[0003]

Currently, spin coating is mostly used to form a resist coating on the surface of a substrate in the resist coating process described above. In accomplishing spin coating, a resist solution is applied to the center of a substrate and the substrate is rotated at high speed.

This way, the resist solution applied at the center of the substrate is spread by centrifugal force to form a resist coating on the substrate surface.

[0004]

[Problems overcome by the invention]

However, in accomplishing spin coating, the center and periphery of the substrate are subject to different peripheral velocities, which prevents a resist coating on the substrate surface from obtaining uniform thickness. In addition, the substrate is rotated at high speed so that a substantial amount of resist solution splashes out of the periphery of a wafer, wasting the resist solution. The splashed resist solution adheres to a cup for receiving the resist solution, crystallizes and forms particles if neglected. Therefore, the cup has to be frequently cleaned. The resist coating at the periphery of the substrate is substantially unnecessary and sometimes causes particles later. Thus, the resist coating is generally removed at the periphery of the substrate after it is formed.

[0005]

The present invention is proposed in view of the problems above and the purpose of the present invention is to provide an apparatus for forming a coating, such as a resist coating having a uniform thickness on a substrate, which allows reduced consumption of coating solution such as a resist solution, less contamination caused by the splashed coating solution, and the elimination of the process of removing the coating at the periphery of a substrate.

[0006]

[Problem solution means]

The invention of Claim 1 provides a processing apparatus for processing a substrate, characterized by the fact that it comprises a substrate holder for holding a substrate, an inkjet type coating solution dispensing nozzle facing the substrate held by the substrate holder and applying coating solution to the substrate, and a drive mechanism for moving the coating solution dispensing nozzle relative to the substrate holder in two orthogonal directions while the coating solution is applied to the surface of the substrate to form a coating.

[0007]

With the present invention, the substrate is not rotated, as it is in the prior art. Neither is the coating solution shifted by centrifugal force. Therefore, coating having a uniform thickness can be obtained on the surface of the substrate. The coating solution is not splashed, as is in the prior art. Hence, the consumption of coating solution can be reduced, thereby avoiding the contamination of peripheral equipment by a splashed coating solution. The present invention uses an inkjet type coating solution dispensing nozzle. An inkjet type nozzle can be strictly controlled for dispensing timing and amount of coating solution. Therefore, the coating solution can be applied only to the surface of the substrate even when the coating solution dispensing nozzle is moved beyond the substrate. This also reduces the consumption of coating solution. It is possible to not apply the coating solution to the periphery of the substrate, which eliminates the subsequent process of removing the coating at the periphery of the substrate. Furthermore, the dispensing amount of coating solution can be strictly controlled. A uniform amount of coating solution is applied over the substrate surface to form a coating having a more uniform thickness on the substrate. The substrate surface refers to both the entire surface of a substrate and the surface excluding the periphery of a substrate.

[0008]

The drive mechanism can return the coating solution dispensing nozzle relative to the substrate holder in one of the two direction and moves it relative to the substrate holder in the other direction each time it reaches above the end of the substrate while the coating solution dispensing nozzle dispenses the coating solution.

[0009]

With this invention, the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate nearly in a waveform so as to efficiently form a coating on the substrate surface.

[0010]

The processing apparatus can be provided with a solvent vapor dispensing nozzle for applying solvent vapor to the substrate for coating the solution before the coating solution is applied to the substrate. In such a case, the solvent vapor improves the wettability of

the substrate surface and maintains the fluidity of the subsequently applied coating solution. This encourages the flatness of the coating solution applied to the substrate surface.

[0011]

The invention of Claim 4 provides a processing apparatus for processing a substrate characterized by the fact that it comprises a substrate holder for holding a substrate, a coating solution dispensing nozzle facing the substrate held by the substrate holder and moving relative to the substrate holder while applying coating solution to the substrate to form a coating on the surface of the substrate, and an inkjet type solvent vapor dispensing nozzle for applying solvent vapor to the substrate for coating solution before the coating solution is applied to the substrate.

[0012]

With this invention, the substrate is not rotated; therefore, coating having a uniform thickness can be obtained on the substrate. The coating solution is not splashed, and the consumption of coating solution can be reduced. The solvent vapor is applied before the coating solution is applied to the substrate, which improves the wettability of the substrate and maintains the fluidity of the applied coating solution. This encourages the flatness of the coating solution immediately after the application. The solvent vapor dispensing nozzle of an inkjet type allows an appropriate amount of solvent vapor to be dispensed at optimal timing, which can reduce the consumption of solvent vapor. Furthermore, contamination of peripheral equipment and unpleasant smell caused by solvent vapor can be prevented.

[0013]

The solvent vapor dispensing nozzle can be held by the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle and the solvent vapor dispensing nozzle can be provided in the front in the direction the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing the coating solution. Thus, the solvent vapor can be applied immediately before the coating solution is applied to the substrate from the coating solution dispensing nozzle. In other words, the coating solution is applied immediately after the solvent vapor is applied, and only a little amount of solvent vapor is required to

maintain the substrate surface in a solvent atmosphere when the coating solution is applied, reducing the amount of dispensed solvent vapor. Furthermore, the solvent vapor is applied at the same timing as the coating solution, which can reduce the processing time compared to separate processing.

[0014]

The processing apparatus can be provided with a solvent mist dispensing nozzle for applying solvent mist for coating solution to the substrate to which the coating solution is applied. In such a case, solvent mist is applied on the surface of the coating solution applied to the substrate surface to prevent the coating solution from reducing the viscosity. This maintains the fluidity of the coating solution and encouraging the flatness of the coating solution immediately after application.

[0015]

The invention of Claim 7 provides a processing apparatus for processing a substrate characterized by the fact that it comprises a substrate holder for holding a substrate, a coating solution dispensing nozzle facing the substrate held by the substrate holder and moving relative to the substrate holder while applying coating solution to the substrate to form a coating on the surface of the substrate, and an inkjet type solvent mist dispensing nozzle moving relative to the substrate holder and applying solvent mist for coating solution to the substrate having the coating solution applied.

[0016]

With this invention, the substrate is not rotated. Therefore, a coating having uniform thickness can be obtained on the substrate. The coating solution is not splashed, and the consumption of coating solution can be reduced. The solvent mist is applied after the coating solution is applied, which prevents the coating solution from reducing the viscosity owing to the evaporation of solvent in the coating solution. This maintains the fluidity of the coating solution and encourages the flatness of the coating solution immediately after application. The inkjet type solvent mist dispensing nozzle allows strict control of the dispensed amount and timing of the solvent mist. In this manner, an appropriate amount of solvent mist can be applied to the substrate at an optimal timing, which can reduce the consumption of the solvent mist.

[0017]

The processing apparatus can be provided with an exhaust for exhausting solvent mist dispensed from the solvent mist dispensing nozzle. In this manner, the solvent mist spread around the substrate can be collected and contamination of the peripheral equipment and the unpleasant smell caused by the solvent mist can be reduced.

[0018]

The exhaust can be provided to the nozzle holder for holding the solvent mist dispensing nozzle and the exhaust can be provided in the back in the direction the solvent mist dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing solvent mist. This way, extra solvent mist dispensed from the solvent mist dispensing nozzle and flowing to the back in the moving direction is appropriately exhausted.

[0019]

The exhaust can be provided outside the substrate held by the substrate holder. In such a case, an air flow is created on the substrate from the center to the outside. The air flow helps to level off the coating solution immediately after it is applied and encourages flatness.

[0020]

The processing apparatus having the inkjet type solvent mist dispensing nozzle can be provided with a solvent vapor dispensing nozzle for applying solvent vapor to the substrate for coating solution before the coating solution is applied to the substrate. The solvent vapor dispensing nozzle can be held by the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle and the solvent vapor dispensing nozzle can be provided in the front in the direction the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing the coating solution.

[0021]

The solvent mist dispensing nozzle can be held by the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle and the solvent mist dispensing nozzle can be provided in the

back in the direction the coating solution dispensing nozzle moves relative to the substrate holder while dispensing coating solution. With this invention, the solvent mist can be applied immediately after the coating solution is applied to the substrate. Therefore, the solvent mist is applied before a substantial amount of solvent in the coating solution evaporates, reducing the supply of solvent mist. The solvent mist dispensing nozzle is provided to the same nozzle holder as the coating solution dispensing nozzle so that the coating solution and solvent mist are simultaneously applied. This can reduce the operation time. The coating solution dispensing nozzle can be of an inkjet type.

[0022]

The processing apparatus can be provided with a closable processing compartment for housing a substrate having the coating solution applied and a vacuum mechanism for vacuuming the processing compartment for vacuum drying the substrate. With this invention, the substrate having a coating can be vacuum dried. For vacuuming the processing compartment, an air flow is created on the surface of the substrate, which encourages the flatness of the coating. In particular, when the coating solution is applied to the substrate in fine streaks, the coating solution may have a ridged pattern on its surface along the supply path immediately after it is applied. This ridged pattern can be eliminated.

[0023]

[Embodiments]

Preferred embodiments of the present invention are described hereafter. Fig.1 is a plane view to schematically show the structure of a coating and development processing apparatus 1 as an embodiment of the processing apparatus of the present invention. The coating and development processing apparatus 1 is used in a series of photolithography process steps for manufacturing LCDs.

[0024]

The coating and development processing apparatus 1 comprise, as an integrated array, a cassette station 2, which, for example, is located at one end of the coating and development processing apparatus 1, as shown in Fig.1, for carrying in and out multiple substrates G in

a cassette to and from an external system, a processing station 3 where various processing units are provided for specific sheet-fed operation steps in the photolithography process, and an interface 4 for passing substrates G between the processing station 3 and an un-shown exposure apparatus, which is provided adjacent to the coating and development processing apparatus 1.

[0025]

At the cassette station 2, multiple cassettes C are placed on a cassette table 5 at specific positions arranged in a row of the direction Y (the vertical direction in Fig.1). A substrate conveyer 7 is movable along conveyer paths 8 in the cassette alignment direction (the direction Y) and in the substrate alignment direction of the substrates G in the cassettes C (the direction Z; the vertical direction) making it selectively accessible to each cassette C.

[0026]

The processing station 3 comprises an array of for example, from the cassette station 2 side, a cleaning processor 10, a coating processor 11, and a development processor 12. A substrate transfer part 13, an agent supply unit 14, and a space 15 are provided between the cleaning processor 10 and coating processor 11 and between the coating processor 11 and development processor 12.

[0027]

The cleaning processor 10 comprises, for example, two scrubber cleaning units 20, a two-tier, top and bottom, UV radiation/cooling unit 21, a heating unit 22, and a cooling unit 23.

[0028]

The coating processor 11 comprises, for example, a resist coating unit 30, a vacuum dryer 31, a two-tier, top and bottom, adhesion/cooling unit 32, a two-tier, top and bottom, heating/cooling unit 33, and a heating unit 34.

[0029]

The development processor 12 comprises three development units 40, two two-tier, top and bottom, heating/cooling units 41, and a heating unit 42.

[0030]

Conveyer paths 50, 51, and 52 are provided in the middle of the processors 10, 11, and 12 in the lengthwise direction (the direction X). Main conveyer systems 53, 54, and 55 are provided in the conveyer paths 50, 51, and 52. The main conveyer systems 53 to 55 are accessible to processing units in the processing parts 10 to 12 in order to carry the substrate G in and out of the processing units and to transfer the substrate G between the processing units.

[0031]

The interface part 4 comprises an extension 60 and buffer stages 61 on the processing station 3 side and a conveyer system 62 on the side opposite the processing station 3 or the un-shown exposure apparatus side. Thus, the substrate G at the processing station 3 is carried in the exposure apparatus and the exposed substrates G is carried back to the processing station 3.

[0032]

The structure of the resist coating unit 30 mentioned above is described hereafter. Fig.2 is a side view which schematically shows the structure of the resist coating unit 30. The resist coating unit 30 applies resist solution to the substrate G as a coating solution using a resist solution dispensing nozzle, described later, while it scans the substrate G in order to form a resist film as a coating on the surface of the substrate G.

[0033]

The resist coating unit 30 comprises a table 70 as a substrate holder for holding the substrate G. Table 70 is, for example, a thick, rectangular plate. The table 70 has a horizontal top surface on which the substrate G to be coated is horizontally placed. Table 70 is provided with multiple hoisting pins 71 for holding the substrate G from below while it is carried in and out.

[0034]

A pair of guide rails 72 and 73 is provided on either side of the table 70 in the direction X (the horizontal direction in Fig.2). A guide rail 72 is provided in the front in the direction X and a guide rail 73 is provided in the back in the direction X. Guide rails 72 and 73 extend in the direction Y as shown in Fig.3, for example, reaching the ends of the table 70. A nozzle guide rail 74 extending in the direction X over the table is mounted on guide rails 72 and 73. The nozzle guide rail 74 is provided with, for example, a motor-mounted rail drive 75 for parallel movement in the direction Y.

[0035]

The nozzle guide rail 74 is provided with a nozzle box 76 as a nozzle holder for holding a resist solution dispensing nozzle 80 and solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82, described later. For example, the nozzle box 76 is provided with a nozzle drive 77 for moving it along the nozzle guide rail 74 in the direction X. Thus, the nozzle box 76 returns above the substrate G on the table 70 in the direction X, the nozzle guide rail 74 with the nozzle box 76 attached being moved in the direction Y as described above, and the nozzle box 76 moving over the table 70 in the directions X and Y.

[0036]

The rail drive 75 and nozzle drive 77 are controlled by a controller 78, as shown in Fig.2. The moving path, speed, and timing of the nozzle box 76 are controlled by the controller 78. In this embodiment, the drive mechanism of the present invention comprises the guide rails 72 and 73, nozzle guide rail 74, rail drive 75, nozzle drive 77, and controller 78.

[0037]

The nozzle box 76 is provided with a resist solution dispensing nozzle 80 as a coating solution dispensing nozzle and solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 along the direction X. The solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 are provided on either side of the resist solution dispensing nozzle 80. For example, the solvent vapor dispensing nozzle 81 is on the guide rail 72 side (in the front in the direction X) and the solvent vapor dispensing nozzle 82 is on the guide rail 73 side (in the back in the direction X). In this manner, one of the solvent vapor dispensing nozzles in the front in the direction the resist

solution dispensing nozzle 80 travels can be used to dispense solvent vapor whether the nozzle box 76 moves, forward or backward, in the direction X. Thus, the solvent vapor can be applied before the resist solution is applied to the substrate G.

[0038]

The resist solution dispensing nozzle 80 is directly connected to a resist solution reservoir tank 84 as a resist solution supply source via a resist solution supply pipe 83. Solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 are directly connected to a solvent vapor reservoir tank 86 via a solvent vapor supply pipe 85.

[0039]

The resist solution dispensing nozzle 80 and solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 are piezoelectric inkjet nozzles. For example, the resist solution dispensing nozzle 80 of a piezoelectric inkjet type, as shown in Fig.4, comprises a reservoir 87 for temporarily holding resist solution from the resist solution reservoir tank 84, multiple dispensing ports 88 having a small diameter and communicating with the reservoir 87 for dispensing resist solution, and a piezoelectric element 89 provided on the inner wall of the reservoir 87 for pressurizing the resist solution.

[0040]

Resist solution pressurized to the extent that it is not dispensed from the dispensing ports 88 is supplied from the resist solution reservoir tank 84 and held in the reservoir 87. The piezoelectric element 89 expands and contracts at a specific frequency according to an applied voltage. The resist solution in the reservoir 87 is pushed out as the piezoelectric element 89 expands/contracts. A specific amount of resist solution is pushed out of the dispensing ports 88 and dispensed. In this manner, a piezoelectric inkjet nozzle can control the dispensing amount of resist solution by means of the expansion/contraction frequency of the piezoelectric element 89. Thus, the dispensing timing and amount of resist solution can be strictly controlled. The voltage applied to the piezoelectric element 89 can be controlled, for example, by the controller 78 that controls the movement of the resist solution dispensing nozzle 80, as described above. Hence, the controller 78 can be used to control the dispensing timing and frequency of resist solution according to the moving speed and position of the resist solution dispensing nozzle 80 in order to apply a

pre-determined amount of resist solution to the surface of the substrate G in a desired area.

[0041]

The dispensing ports 88 of the resist solution dispensing nozzle 80 are, for example, arranged at significantly small intervals in the direction Y as shown in Fig.5, so that resist solution is applied to the surface of the substrate G as streaks. The number of dispensing ports 88 and their arrangement is arbitrarily selected.

[0042]

The inkjet nozzle of the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 has the same structure as the resist solution dispensing nozzle 80. Solvent vapor from the solvent vapor reservoir tank 86 is temporarily held in a reservoir (not shown) within solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 and is dispensed from dispensing ports (not shown) by means of the expansion/contraction of a piezoelectric element (not shown) controlled by the controller 78. Thus, the dispensing timing and amount of solvent vapor can also be strictly controlled by the controller 78.

[0043]

The structure of the vacuum dryer 31 mentioned above is described hereafter. Fig.6 is a vertical sectional view to schematically show the structure of the vacuum dryer 31.

[0044]

The vacuum dryer 31 comprises a chamber 100 for housing the substrate G and forming a vacuum compartment D as a processing chamber. The chamber 100 comprises a top chamber 101 and a bottom chamber 102. The top chamber 101 vertically moves to form a hermetically sealed vacuum compartment D together with the bottom chamber 102. A table 103 for directly holding the substrate G is provided in the bottom chamber 102. The table 103 has a flat top surface and is smaller than the substrate G. Hoisting pins 104 are provided on the outer side of the table 103 to support the periphery of the substrate G from below, enabling movement the substrate G up and down over the table 103.

[0045]

A vacuum pipe 105 for vacuuming the chamber 100 is provided at the bottom of the bottom chamber 102. A vacuum pipe 105 is provided with a suction pump 106 for suctioning the air in the chamber 100 in order to vacuum it. In this manner, the substrate G is housed in the chamber 100 immediately after the resist solution is applied and the chamber 100 is vacuumed to vacuum dry the substrate G. In this embodiment, the vacuum mechanism of the present invention comprises exhaust pipe 105 and suction pump 106.

[0046]

The photolithography process steps performed in the coating and development processing of apparatus 1 having the structure described above is described hereafter.

[0047]

First, an unprocessed substrate G is taken from the cassette C by the substrate conveyer 7 and transferred to the main conveyer system 53 of the cleaning processor 10 at the processing station 3. The substrate G transferred to the cleaning processor 10 is first transferred to the UV radiation/cooling unit 21 for dry cleaning using UV radiation followed by cooling to a pre-determined temperature. Then, the substrate G is transferred to the scrubber cleaning unit 20 for scrubbing cleaning. The scrubbing cleaned substrate G is transferred to the heating unit 22 for removing water and, then, to the cooling unit 23 for cooling to a pre-determined temperature. The cooled substrate G is transferred from the cleaning processor 10 to the coating processor 11 via the substrate transfer part 13.

[0048]

The substrate G transferred to the coating processor 11 is first transferred by the main conveyer system 54 to the adhesion/cooling unit 32 where it is made to be hydrophobic and cooled. Then, the substrate G is transferred to the resist coating unit 30.

[0049]

The substrate G transferred to the resist coating unit 30 is handed over to the hoisting pins 71 which is waiting in a raised position. Then, the hoisting pins 71 are lowered to place the substrate G on the table 70. Meanwhile, the nozzle box 76 is moved by the nozzle and rail drives 75 and 77 from an un-shown waiting position to a coating start position; for example in a position above the rear end of the substrate G in the direction Y and outside the substrate G rearward of direction X. Following the placement of substrate G on the table 70, the nozzle box 76 moves forward in the direction X. When the nozzle box 76 passes over the end of substrate G, the resist solution dispensing nozzle 80 and the solvent vapor dispensing nozzle 82, which is in the front in the traveling direction, start dispensing resist solution and solvent vapor. Thus, solvent vapor is first applied to the substrate G, which is immediately followed by resist solution as shown in Fig.7. The dispensing of resist solution and solvent vapor stops immediately before the nozzle box 76 passes over the end of the substrate G. In the coating process, starting and stopping the dispensing of resist solution is controlled, for example, in order not to apply resist solution to the periphery of the substrate G.

[0050]

The nozzle box 76 pauses at the front end of the substrate G in the direction X. Then, the rail drive 75 shifts the nozzle box 76 by a pre-determined distance in the forward direction of the direction Y, shifting the dispensing position of the resist solution dispensing nozzle 80. Then, the nozzle box 76 returns in the backward direction of the direction X. At this time, the solvent vapor dispensing nozzle 82 and resist solution dispensing nozzle 80 apply solvent vapor and resist solution to the surface of the substrate G in turn. When the nozzle box 76 reaches the rear end of the substrate G in the direction X, the dispensing of solvent vapor and resist solution stops. Having a pause at the rear end of the substrate G in the direction X, the nozzle box 76 is again shifted by a pre-determined distance in the forward direction of the direction Y. Then, it moves forward in the direction X while applying solvent vapor and resist solution to the surface of the substrate G in turn. This way, the nozzle box 76 returns in the direction X while gradually being shifted to the forward direction of the direction Y. When the nozzle box 76 finally reaches the front end of the substrate G in the direction Y, the resist solution is applied to a pre-determined area A of the substrate G excluding the periphery as shown in Fig.3 to form a resist coating. The resist dispensing nozzle 80 can be moved in the direction X at a fixed speed or an appropriate variable speed. The dispensing amount should also be controlled for variable speeds to apply resist solution uniformly on the surface of the substrate G.

[0051]

When the resist solution coating step is complete, the nozzle box 76 is returned to an un-shown waiting position. The substrate G is raised by the hoisting pins 71 as when it is carried in, transferred to the main conveyer system 54, and carried out of the resist coating unit 3.

[0052]

The coated substrate G is transferred by the main conveyer system 54 to the vacuum dryer 31 where it is handed over to the hoisting pins 104 waiting in the raised position. When the hoisting pins 104 are lowered to place the substrate G on the table 103, the top chamber 101 is lowered to form the vacuum compartment D together with the bottom chamber 102. The suction pump 106 is activated to exhaust the atmosphere in the vacuum compartment D via the exhaust pipe 105 to vacuum the vacuum compartment D to a pre-determined pressure. Meanwhile, the solvent in the resist coating of the surface of the substrate G evaporates so that the resist coating is dried, an air flow being created on the substrate G from its center to the exhaust pipe 105. The air flow helps to level off the slightly undulated surface of the resist coating for flatness.

[0053]

After a specific period of vacuum dry processing, the pressure in the vacuum compartment D is recovered and the top chamber 101 is raised to open the vacuum compartment D. Then, the substrate G is raised by the hoisting pins 104, transferred to the main conveyer system 54, and carried out of the vacuum dryer 31.

[0054]

The vacuum dried substrate G is transferred to the heating/cooling unit 33 where a pre-baking process and cooling process are performed.

[0055]

Then, the substrate G is transferred to the extension 60 at the interface 4 by the main conveyer systems 54 and 55 and further transferred to an un-shown exposure apparatus by the conveyer system 62. At the exposure apparatus, the resist coating on the substrate G is exposed to light to form a specific circuit pattern. The exposed substrate G is returned to the development processor 12 via the interface part 4 and transferred to the development unit 40 by the main conveyer system 55. Development processing is performed in the development unit 40. The developed substrate G is transferred to the heating/cooling unit 41 where it is subject to a post-baking process and cooling. The cooled substrate G is transferred to the cassette station 2 by the main conveyer systems 55, 54, and 53 and returned to the cassette C by the substrate conveyer 7, which completes the series of photolithography process steps.

[0056]

In the embodiment described above, the resist solution dispensing nozzle 80 is moved to the substrate G to apply resist solution to the surface of the substrate G. Thus, the consumption of resist solution can be reduced compared to the prior art where the substrate G is rotated. In particular, using an inkjet type resist solution dispensing nozzle 80 allows precise and strict control of the dispensing timing of the resist solution, minimizing the consumption of the resist solution. The inkjet type also allows precise control of the dispensing amount of resist solution on the substrate G, leading to the uniform application of the resist solution on the surface of the substrate G.

[0057]

Furthermore, an inkjet type resist solution dispensing nozzle 80 is used in a manner in which resist solution is not applied to the periphery of the substrate G. The consumption of that part of the resist solution can be reduced, additionally eliminating the process of resist coating at the periphery of the substrate, as required in the prior art.

[0058]

The nozzle box 76 is provided with the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 to apply solvent vapor before resist solution is applied to the substrate G. This improves the wettability of the substrate G before coating and encourages the smooth spreading of the resist solution applied to the surface of the substrate G. Hence, the resist solution

applied in streaks is properly leveled and the resist coating has a flattened surface. The solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 are provided in front of the resist solution dispensing nozzle 80 or on either side of the resist solution dispensing nozzle 80 in the direction X so that solvent vapor can be applied immediately before the resist solution is applied to the substrate G. In such a case, the resist solution is applied during significantly short time after the application of the solvent vapor, which allows the use of more diluted solvent vapor to improve the wettability of the substrate G, enabling a reduced amount of solvent vapor to be used. Furthermore, solvent odor can be reduced.

[0059]

The solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 are also of an inkjet type, which allows precise and strict control of the timing and amount of dispensed solvent vapor, reducing the consumption of the solvent vapor. This also reduces the contamination of the resist coating unit 30 by the solvent vapor.

[0060]

The resist coating unit 30 in the embodiment described above is provided with solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 for applying solvent vapor before application of the resist solution. Solvent mist dispensing nozzles for applying solvent mist after the resist solution is applied can be provided in place of the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82.

[0061]

Fig.8 shows an embodiment, in which a nozzle box 110 is provided with solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 of an inkjet type on either side of a resist solution dispensing nozzle 111 in the direction X. For example, the solvent mist dispensing nozzle 112 is in front of the dispensing nozzle 111 in the direction X and the solvent mist dispensing nozzle 113 is behind it in the direction X. The solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 have multiple dispensing ports 114 and 115 arranged in the direction Y as shown in Fig.9 so that solvent mist is dispensed from the dispensing ports 114 and 115 in an inkjet manner.

[0062]

The nozzle box 110 is also provided with exhaust vents 116 and 117 as an exhaust for exhausting solvent mist spread around the substrate G. Exhaust vents 116 and 117 are provided on the outer side of the solvent mist dispensing nozzles 112 and 113, respectively. The exhaust vents 116 and 117 are for example elongated slits in the direction Y, which are larger in span than the dispensing ports 114 and 115, so that solvent mist dispensed from the dispensing ports 114 and 115 and spread around is substantially recovered. The exhaust vents 116 and 117 communicate with an un-shown suction system such as a fan. The suction force of the suction system is used to suck the atmosphere below the nozzle box 110 for exhaustion. The mist dispensed from the solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 has as a matter of course a larger particle size than the vapor dispensed from the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82. Nozzles suitable for a specific particle size can be used and the controller 78 can be used to obtain a specific particle size.

[0063]

The nozzle box 110 returns in the direction X as in the embodiment described above. Resist solution is dispensed from the resist solution dispensing nozzle 111 and solvent mist is dispensed from either one of the solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 in the back in the traveling direction of the resist solution dispensing nozzle 111. In this manner, solvent mist is applied immediately after the resist solution is applied to the substrate G, as shown in Fig.10. Meanwhile, either one of the exhaust vents 116 and 117 in the back in the traveling direction of the resist solution dispensing nozzle 111 exhausts the solvent mist spread around the substrate G.

[0064]

In this embodiment, solvent mist is applied to the surface of the substrate G where resist solution is applied so as to reduce the viscosity at the surface of the resist solution and promotes its flatness. The solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 are of an inkjet type, allowing a strict control of the dispensing amount of solvent mist and, thus, minimizing the consumption of solvent mist. The solvent mist spread around the substrate G is recovered from the exhaust vents 116 and 117, reducing the contamination of the resist coating unit 30.

[0065]

In this embodiment, solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 are provided in place of the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82. However, they can be used in combination with the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82. In such a case, solvent vapor and solvent mist are applied to the substrate G before and after the application of the resist solution, respectively.

[0066]

The solvent mist applied in the embodiment above can be a fine solvent mist having a particle size of less than 10 to 100  $\mu\text{m}$ . In such a case, a large amount of solvent mist is applied to only part of the surface of a resist coating to prevent degeneration of the resist coating at that part. Solvent vapor can be applied in place of solvent mist. In such a case, the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 are used to apply solvent vapor after resist solution is applied. Alternatively, the solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 can be used to apply solvent mist before the application of the resist solution.

[0067]

Exhaust vents for exhausting the solvent mist can be provided outside the substrate G. Fig. 12 shows a related embodiment. Exhaust vents 120 are provided outside either end of the substrate G in the direction Y. The exhaust vents 120 face the substrate G. The atmosphere on the substrate G is exhausted when solvent mist is applied as in the embodiment above. Thus, extra solvent mist around the substrate G is removed and an air flow is created on the substrate G from around the center to the ends in the direction Y. This air flow levels off the resist solution applied in streaks in the direction X and encourages its flatness. The number, shape, and geometry of the exhaust vents 116, 117, and 120 can be selected on an arbitrary basis.

[0068]

The resist solution dispensing nozzles 80 and 111, solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82, and solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 described above are of an inkjet type. However, they can be of other types. For example, a nozzle that continuously dispenses resist solution pressurized by a pressurizing means such as a pump from a dispensing port having a small diameter can be used.

[0069]

The solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 and solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 may not be provided in the same nozzle box as resist solution dispensing nozzles 80 and 111. They can be provided to an independent, movable nozzle box. Different amounts of solvent can be applied to different positions on the substrate G, such as the center and the periphery where a resist coating is more easily raised than at the center. To do so, the solvent vapor dispensing nozzles 81 and 82 and solvent mist dispensing nozzles 112 and 113 can be used separately or in combination depending on the positions on the substrate G.

[0070]

In the above embodiments, the resist solution dispensing nozzle 80 and 111 returns in the direction X so that resist solution is applied along parallel paths in the direction X. Resist solution can be applied along other application paths such as spiral and lattice paths.

[0071]

In the above embodiments, resist solution is applied to the substrate G. However, the present invention is applicable to other processing and developing solutions such as those for SOD and SOG coatings. In manufacturing LCDs, the above embodiments are applied to a processing apparatus for the photolithography process. However, the present invention is also applicable to apparatuses for processing semiconductor wafers and mask-reticle substrates for photo-masks other than LCD substrates.

[0072]

[Efficacy of the invention]

According to the present invention, a coating having a uniform thickness can be formed on a substrate, improving the yield. In addition, the consumption of the coating solution can be reduced, resulting in cost savings..

[Brief explanation of the drawings]

[Fig.1]

Fig.1 is a plane view to schematically show the structure of an embodiment of the coating and development processing apparatus.

[Fig.2]

Fig.2 is a side view to schematically show the structure of a resist coating unit.

[Fig.3]

Fig.4 is a perspective view of the resist coating unit in Fig.2.

[Fig.4]

Fig.4 is a vertical sectional view to show the structure of a resist solution dispensing nozzle.

[Fig.5]

Fig.5 is an illustration to show the structures of the nozzles of a nozzle box seen from below.

[Fig.6]

Fig.6 is a vertical sectional view to show the structure of a vacuum dryer.

[Fig.7]

Fig.7 is an illustration to show the nozzle box applying resist solution and solvent vapor to a substrate while moving.

[Fig.8]

Fig.8 is a side view of a nozzle box provided with solvent mist dispensing nozzles and exhaust vents.

[Fig.9]

Fig.9 is an illustration to show the structures of the nozzle box in Fig.8 seen from below.

[Fig.10]

Fig.10 is s an illustration to show the nozzle box applying resist solution and solvent mist to a substrate while moving.

[Fig.11]

Fig.11 is a side view of a nozzle box with the solvent vapor dispensing nozzles and solvent mist dispensing nozzle being used in combination.

[Fig.12]

Fig.12 is a perspective view of a resist coating unit with exhaust vents provided outside the substrate.

**[Legend]**

1	coating and development processing apparatus
30	resist coating unit
31	vacuum dryer
70	table
72, 73	guide rail
74	nozzle guide rail
75	rail drive
76	nozzle box
77	nozzle drive
80	resist solution dispensing nozzle
81	solvent vapor dispensing nozzle
D	vacuum compartment
G	substrate

**[Fig.1] 1: coating and development processing apparatus**

**[Fig.2]**

**[Fig.3]**

70	table
72, 73	guide rail
74	nozzle guide rail
75	rail drive
76	nozzle box
77	nozzle drive
80	resist solution dispensing nozzle

**[Fig.4]**

**[Fig.5]**

**[Fig.6]**

[Fig.7]

[Fig.8]

[Fig.9]

[Fig.10]

[Fig.11]

[Fig.12]

continuation from the front page

(72) Inventor Kimio Motoda

c/o TBS Broadcast Center, Tokyo Electron Co., Ltd.

5-3-6 Akasaka, Minato-ku, Tokyo

F terms (Ref.)	2H025	AB14	AB16	AB17	EA04	
	4F041	AA05	AB01	BA10	BA13	BA23
		CA16	CA23			
	4F042	AA06	AB00	BA08	BA25	CB03
		CB07	DD32	DD38	DE09	DF01
		DF26	ED05			
	5F046	JA02	JA03	JA27		

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-112098

(P2003-112098A)

(43)公開日 平成15年4月15日(2003.4.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
B 0 5 C 5/00	1 0 1	B 0 5 C 5/00	1 0 1 2 H 0 2 5
11/10		11/10	4 F 0 4 1
G 0 3 F 7/16	5 0 1	G 0 3 F 7/16	5 0 1 4 F 0 4 2
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 6 4 Z 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-305063(P2001-305063)

(22)出願日 平成13年10月1日(2001.10.1)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂五丁目3番6号

(72)発明者 立山 清久

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 下茂 文夫

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74)代理人 100096389

弁理士 金本 哲男 (外2名)

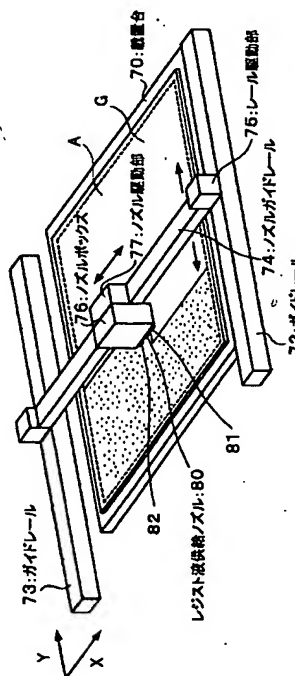
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 処理装置

## (57)【要約】

【課題】 必要最小限のレジスト液で、基板に均一な膜厚のレジスト膜を形成する。

【解決手段】 インクジェット方式のレジスト液供給ノズル80を保持するノズルボックス76を、載置台70上方でX方向に延びるノズルガイドレール74に設ける。ノズルボックス76は、ノズル駆動部77によりノズルガイドレール74上を移動できる。ノズルガイドレール74は、レール駆動部75により載置台70の両側に設けられたガイドレール72、73上をY方向に移動できる。レジスト液供給ノズル80は、基板G上をX、Y方向に移動自在であり、レジスト液を基板Gに供給しながらX方向に往復移動し、基板Gの端部に到達する度にY方向正方向側に所定距離ずつ移動する。レジスト液の吐出量、吐出タイミングは、インクジェット方式のノズルにより厳密に制御され、基板G表面上に均等な量のレジスト液が塗布される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を処理する処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置され、基板に塗布液を供給するインクジェット方式の塗布液供給ノズルと、当該塗布液供給ノズルを前記基板保持部に対して直交する 2 方向に相対移動させて基板表面に塗布液を塗布して塗布膜を形成する駆動機構と、を備えたことを特徴とする、処理装置。

【請求項 2】 前記駆動機構は、前記塗布液を吐出している状態の前記塗布液供給ノズルを、前記基板保持部に対して前記 2 方向の一方の方向に相対的に往復移動させ、さらに、前記駆動機構は、前記塗布液供給ノズルが前記基板の端部上に達する度に、当該塗布液供給ノズルを前記基板保持部に対して前記 2 方向の他の方向に相対移動させることを特徴とする、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 3】 基板に塗布液が供給される前に、基板に塗布液の溶剤蒸気を供給する溶剤蒸気供給ノズルを備えたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の処理装置。

【請求項 4】 基板を処理する処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置され、前記基板保持部に対して相対的に移動して、基板表面に塗布膜を形成するために基板に塗布液を供給する塗布液供給ノズルと、基板に塗布液が供給される前に、当該基板に塗布液の溶剤蒸気を供給するインクジェット方式の溶剤蒸気供給ノズルと、を備えたことを特徴とする、処理装置。

【請求項 5】 前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されており、前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルが塗布液を供給する時の前記塗布液供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向側に配置されていることを特徴とする、請求項 3 又は 4 のいずれかに記載の処理装置。

【請求項 6】 前記塗布液が供給された基板に塗布液の溶剤ミストを供給する溶剤ミスト供給ノズルを備えたことを特徴とする、請求項 1、2、3、4 又は 5 のいずれかに記載の処理装置。

【請求項 7】 基板を処理する処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置され、前記基板保持部に対して相対的に移動して、基板表面に塗布膜を形成するために基板に塗布液を供給する塗布液供給ノズルと、前記基板保持部に対して相対的に移動して、前記塗布液が供給された基板に前記塗布液の溶剤ミストを供給するインクジェット方式の溶剤ミスト供給ノズルと、を備えたことを特徴とする、処理装置。

【請求項 8】 前記溶剤ミスト供給ノズルから吐出された溶剤ミストを排気する排気部を備えたことを特徴とする、請求項 7 に記載の処理装置。

【請求項 9】 前記排気部は、前記溶剤ミスト供給ノズ

ルを保持するノズル保持部に設けられており、前記排気部は、前記溶剤ミスト供給ノズルが溶剤ミストを供給する時の前記溶剤ミスト供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向の逆側に配置されていることを特徴とする、請求項 8 に記載の処理装置。

【請求項 10】 前記排気部は、前記基板保持部に保持された基板の外方に配置されていることを特徴とする、請求項 8 に記載の処理装置。

【請求項 11】 基板に前記塗布液が供給される前に、基板に塗布液の溶剤蒸気を供給する溶剤蒸気供給ノズルを備えたことを特徴とする、請求項 7、8、9 又は 10 のいずれかに記載の処理装置。

【請求項 12】 前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されており、前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルが塗布液を供給する時の前記塗布液供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向側に配置されていることを特徴とする、請求項 11 に記載の処理装置。

【請求項 13】 前記溶剤ミスト供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されており、前記溶剤ミスト供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルが塗布液を供給する時の前記塗布液供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向の逆側に配置されていることを特徴とする、請求項 6、7、8、9、10、11 又は 12 のいずれかに記載の処理装置。

【請求項 14】 前記塗布液供給ノズルは、インクジェット方式のノズルであることを特徴とする、請求項 4、5、6、7、8、9、10、11、12 又は 13 のいずれかに記載の処理装置。

【請求項 15】 前記塗布液が塗布された基板を収容し、閉鎖可能な処理室と、前記処理室を減圧して基板を減圧乾燥するための減圧機構と、を備えたことを特徴とする、請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13 又は 14 のいずれかに記載の処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板の処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば LCD や半導体デバイスの製造プロセスにおけるフォトリソグラフィ工程では、基板（LCD 基板、半導体基板）表面にレジスト液を塗布し、レジスト膜を形成するレジスト塗布処理、基板に所定のパターンを露光する露光処理、露光後の基板を現像する現像処理等が行われ、基板に所定の回路パターンを形成する。

【0003】現在、上述のレジスト塗布処理における基板表面上にレジスト膜を形成する方法としては、スピニング法が主流をなしている。このスピニング

イング法では、基板の中心部にレジスト液を吐出し、その基板を高速回転させる。こうすることにより、基板中心部に供給されたレジスト液が遠心力により拡散し、基板表面にレジスト膜を形成することができる。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このスピニング法によると、基板の中心部と外周部とで周速度が異なるので、基板表面上に厳密に均一な膜厚のレジスト膜を形成できない。また、基板を高速で回転させるため、ウェハの外縁部から大量のレジスト液が飛散し、無駄になるレジスト液が多い。さらにレジスト液の飛散によりレジスト液を受け止めるカップが汚染され、そのまま放置すると付着したレジスト液が結晶化しパーティクルの原因となるため、カップを頻繁に洗浄する必要があった。基板の外縁部のレジスト膜は、本来不要であり、後でパーティクルの原因にもなるので、通常基板にレジスト膜が形成された後に、当該基板の外縁部のレジスト膜を除去する処理が行われていた。

【0005】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものあり、基板に均一な膜厚のレジスト膜等の塗布膜を形成し、レジスト液等の塗布液等の消費量や塗布液の飛散による汚染を低減し、基板外縁部の塗布膜の除去処理を省略できる基板の処理装置を提供することをその目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、基板を処理する処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置され、基板に塗布液を供給するインクジェット方式の塗布液供給ノズルと、当該塗布液供給ノズルを前記基板保持部に対して直交する2方向に相対移動させて基板表面に塗布液を塗布して塗布膜を形成する駆動機構と、を備えたことを特徴とする処理装置が提供される。

【0007】この発明によれば、従来のように基板を回転させないので、遠心力等により塗布液が偏らず基板表面に均一な膜厚の塗布膜を形成できる。また、従来のように基板上の塗布液が飛散することもないので、その分塗布液の消費量を低減することができる。また、塗布液の飛散による周辺機器の汚染も防止できる。本発明では、インクジェット方式の塗布液供給ノズルが用いられる。インクジェット方式のノズルは、塗布液の供給タイミング、塗布液の供給量等を厳密に制御できる。したがって、例えば塗布液供給ノズルが基板の外方まで移動する場合でも基板の表面のみに塗布液を供給できるので、塗布液の消費量を低減することができる。また、基板の外縁部にのみ塗布液を供給しないようにすることもできるので、後に基板外縁部の塗布膜を除去する作業を行う必要がなくなる。さらに、塗布液の供給量等を厳密に制御できるので、基板面内に渡って同量の塗布液を供給し、基板上により均一な膜厚の塗布膜を形成することが

できる。なお、前記基板表面には、基板表面の全面のみならず、基板表面から基板外縁部を除いたものも含まれる。

【0008】前記駆動機構は、前記塗布液を吐出している状態の前記塗布液供給ノズルを、前記基板保持部に対して前記2方向の一方の方向に相対的に往復移動させ、前記塗布液供給ノズルが前記基板の端部上に達する度に、当該塗布液供給ノズルを前記基板保持部に対して前記2方向の他の方向に相対移動させて、基板表面に塗布液を塗布するものであってもよい。

【0009】この発明によれば、前記塗布液供給ノズルが前記基板に対して略波形状に移動し、効率的に基板表面に塗布膜を形成することができる。

【0010】前記処理装置は、基板に塗布液が供給される前に、基板に塗布液の溶剤蒸気を供給する溶剤蒸気供給ノズルを備えていてもよい。この場合、溶剤蒸気により基板表面の濡れ性が向上し、その後供給された塗布液の流動性も維持されるので、基板表面上に塗布された塗布液の平坦化作用が促進される。

【0011】請求項4の発明によれば、基板を処理する処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置され、前記基板保持部に対して相対的に移動して、基板表面に塗布膜を形成するために基板に塗布液を供給する塗布液供給ノズルと、基板に塗布液が供給される前に、当該基板に塗布液の溶剤蒸気を供給するインクジェット方式の溶剤蒸気供給ノズルと、を備えたことを特徴とする処理装置が提供される。

【0012】この発明によれば、基板を回転させないので、基板に均一な膜厚の塗布膜を形成できる。また、塗布液が飛散されないため、塗布液の消費量も低減できる。基板に塗布液が供給される前に溶剤蒸気を供給できるので、基板の濡れ性が向上され、さらに供給された塗布液の流動性が維持されるので、塗布直後の塗布液の平坦化が促進される。また、インクジェット方式の溶剤蒸気供給ノズルを用いるので、適量の溶剤蒸気を最適なタイミングで供給することができる。これによって溶剤蒸気の消費量を低減できる。また、溶剤蒸気による周辺機器の汚染、悪臭の発生を抑制することができる。

【0013】前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されており、前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルが塗布液を供給する時の前記塗布液供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向側に配置されていてもよい。これにより、塗布液供給ノズルから基板に塗布液が供給される直前に溶剤蒸気を供給することができる。すなわち、溶剤蒸気の供給直後に塗布液が供給され、少量でも塗布液供給時の基板表面上を溶剤雰囲気中に維持できるので、溶剤蒸気の供給量が減らすことができる。また、溶剤蒸気の供給を塗布液の供給と同時期に行うことができるので、

別途行うよりも処理時間を短縮できる。

【0014】前記処理装置は、前記塗布液が供給された基板に塗布液の溶剤ミストを供給する溶剤ミスト供給ノズルを備えていてもよい。この場合、基板表面に供給された塗布液の表面に溶剤ミストが供給され、かかる塗布液の粘性の低下を抑制することができる。したがって、塗布液の流動性が維持され、基板表面上の塗布直後の塗布液の平坦化が促進される。

【0015】請求項7の発明によれば、基板を処理する処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置され、前記基板保持部に対して相対的に移動して、基板表面に塗布膜を形成するために基板に塗布液を供給する塗布液供給ノズルと、前記基板保持部に対して相対的に移動して、前記塗布液が供給された基板に前記塗布液の溶剤ミストを供給するインクジェット方式の溶剤ミスト供給ノズルと、を備えたことを特徴とする処理装置が提供される。

【0016】この発明によれば、基板を回転させないので、基板に均一な膜厚の塗布膜を形成できる。また、塗布液が飛散されないの、塗布液の消費量も低減できる。塗布液の供給後に溶剤ミストが供給されるので、塗布液中の溶剤の蒸発による塗布液の粘性の低下が防がれ、塗布液の流動性が維持されるので、塗布直後の塗布膜の平坦化が促進される。インクジェット方式の溶剤ミスト供給ノズルを用いるので、溶剤ミストの供給量、供給タイミング等を厳密に制御できる。これによって適量の溶剤ミストを適切なタイミングで基板に供給することができ、溶剤ミストの消費量を低減することができる。

【0017】前記処理装置は、前記溶剤ミスト供給ノズルから吐出された溶剤ミストを排気する排気部を備えていてもよく、これにより、基板の周辺に拡散した溶剤ミストを回収することができ、周辺機器の汚染や溶剤ミストによる悪臭の発生を抑制することができる。

【0018】また、前記排気部は、前記溶剤ミスト供給ノズルを保持するノズル保持部に設けられており、前記排気部は、前記溶剤ミスト供給ノズルが溶剤ミストを供給する時の前記溶剤ミスト供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向の逆側に配置されていてもよい。これにより、溶剤ミスト供給ノズルから吐出され、移動方向の後方側に流れた余分な溶剤ミストを好適に排気することができる。

【0019】前記排気部は、前記基板保持部に保持された基板の外方に配置されていてもよい。この場合、基板表面上に基板中心方向から基板の外方に向けて気流が形成される。この気流により、基板表面上の塗布直後の塗布液が均され、塗布膜の平坦化が促進される。

【0020】前記インクジェット方式の溶剤ミスト供給ノズルを備えた処理装置は、基板に前記塗布液が供給される前に、基板に塗布液の溶剤蒸気を供給する溶剤蒸気供給ノズルを備えていてもよい。また、この溶剤蒸気供

給ノズルは、前記塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されており、前記溶剤蒸気供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルが塗布液を供給する時の前記塗布液供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向側に配置されていてもよい。

【0021】前記溶剤ミスト供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されており、前記溶剤ミスト供給ノズルは、前記塗布液供給ノズルが塗布液を供給する時の前記塗布液供給ノズルの前記基板保持部に対する移動方向の逆側に配置されていてもよい。この発明により、基板に塗布液を供給した直後に、溶剤ミストを供給することができる。したがって、塗布液中の溶剤が多量に蒸発する前に溶剤ミストを補給できるので、溶剤ミストの供給量を減らすことができる。また、溶剤ミスト供給ノズルは、塗布液供給ノズルと同じノズル保持部に保持されているので、塗布液の供給と溶剤ミストの供給を同時に行うことができ、処理時間の短縮化が図られる。なお、前記塗布液供給ノズルは、インクジェット方式のノズルであってもよい。

【0022】前記処理装置は、前記塗布液が塗布された基板を収容し、閉鎖可能な処理室と、前記処理室を減圧して基板を減圧乾燥するための減圧機構とを備えていてもよい。この発明により、塗布膜の形成された基板を減圧乾燥することができる。処理室内を減圧する際には、基板表面上に気流が形成され、この気流により、塗布膜の平坦化が促進される。特に、塗布液が基板上に細線状に供給される場合には、塗布直後の塗布膜の表面に塗布経路に沿った凹凸が現れる可能性があり、この凹凸を解消できる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかる処理装置としての塗布現像処理装置1の構成の概略を示す平面図である。塗布現像処理装置1は、LCD製造プロセスのフォトリソグラフィ工程における一連の処理が行われるものである。

【0024】塗布現像処理装置1は、図1に示すように例えば塗布現像処理装置1の端部に位置し、複数の基板Gをカセット単位で外部に対して搬入出するためのカセットステーション2と、フォトリソグラフィ工程の中で枚葉式に所定の処理を施す各種処理ユニットが配置された処理ステーション3と、塗布現像処理装置1に隣接して設けられ、処理ステーション3と図示しない露光装置との間で基板Gの受け渡しを行うインターフェイス部4とを一体に接続した構成を有している。

【0025】カセットステーション2では、載置部となるカセット載置台5上の所定の位置に、複数のカセットCをY方向（図1中の上下方向）に一列に載置自在となっている。そして、このカセット配列方向（Y方向）とカセットCに収容された基板Gの基板配列方向（Z方

向；鉛直方向）に対して移送可能な基板搬送体 7 が搬送路 8 に沿って移動自在に設けられており、各カセット C に対して選択的にアクセスできるようになっている。

【0026】処理ステーション 3 には、例えばカセットステーション 2 側から順に洗浄プロセス部 10、塗布プロセス部 11 及び現像プロセス部 12 が一列に設けられている。洗浄プロセス部 10 と塗布プロセス部 11 間、塗布プロセス部 11 と現像プロセス部 12 間には、それぞれ基板中継部 13、薬液供給ユニット 14 及びスペース 15 が設けられている。

【0027】洗浄プロセス部 10 は、例えば 2 つのスクラバ洗浄ユニット 20、上下 2 段の紫外線照射／冷却ユニット 21、加熱ユニット 22 及び冷却ユニット 23 を有している。

【0028】塗布プロセス部 11 は、レジスト塗布ユニット 30、減圧乾燥ユニット 31、上下 2 段型アドヒージョン／冷却ユニット 32、上下 2 段型加熱／冷却ユニット 33 及び加熱ユニット 34 を有している。

【0029】現像プロセス部 12 は、3 つの現像ユニット 40、2 つの上下 2 段型加熱／冷却ユニット 41 及び加熱ユニット 42 を有している。

【0030】各プロセス部 10、11、12 の中央部には、長手方向（X 方向）に搬送路 50、51、52 が設けられ、この各搬送路 50、51、52 には、主搬送装置 53、54、55 が各々設けられている。この主搬送装置 53～55 は、各プロセス部 10～12 内の処理ユニットにアクセス可能であり、各処理ユニットへの基板 G の搬入出と各処理ユニット間の基板 G の搬送を行うことができる。

【0031】インターフェイス部 4 は、処理ステーション 3 側にエクステンション部 60 とパッファステージ 61 とを有し、処理ステーション 3 の反対側（X 方向負方向側）であって図示しない露光装置側に搬送装置 62 を有している。これにより、処理ステーション 3 の基板 G を露光装置内に搬送したり、露光処理の終了した基板 G を処理ステーション 3 内に搬送したりすることができる。

【0032】次に、上述したレジスト塗布ユニット 30 の構成について説明する。図 2 は、レジスト塗布ユニット 30 の構成の概略を示す側面図である。レジスト塗布ユニット 30 は、後述するレジスト液供給ノズルが基板 G に塗布液としてのレジスト液を供給しながら、当該基板 G 上を走査し、基板 G 表面に塗布膜としてのレジスト膜を形成する処理ユニットである。

【0033】レジスト塗布ユニット 30 には、基板 G を載置する基板保持部としての載置台 70 が設けられている。載置台 70 は、例えば厚みのある長方形の板状に形成されている。載置台 70 の上面は、水平に形成されている。これにより、塗布処理される基板 G を載置台 70 上に水平に載置することができる。また、載置台 70 には、基板 G を搬入出する際に基板 G を下から支持し、昇

降させる複数の昇降ピン 71 が設けられている。

【0034】載置台 70 の X 方向（図 2 の左右方向）の両側には、一対のガイドレール 72、73 が設けられている。ガイドレール 72 は、X 方向正方向側、ガイドレール 73 は、X 方向負方向側に設けられている。ガイドレール 72、73 は、図 3 に示すように Y 方向に延びており、例えば載置台 70 の両端部まで形成されている。ガイドレール 72、73 上には、載置台 70 上を X 方向に延びるノズルガイドレール 74 が架設されている。ノズルガイドレール 74 には、このノズルガイドレール 74 を Y 方向に平行移動させる、例えばモータ等を備えたレール駆動部 75 が設けられている。

【0035】ノズルガイドレール 74 には、後述するレジスト液供給ノズル 80 や溶剤蒸気供給ノズル 81、82 を保持するノズル保持部としてのノズルボックス 76 が設けられている。例えばノズルボックス 76 には、このノズルボックス 76 をノズルガイドレール 74 に沿って X 方向に移動させるノズル駆動部 77 が設けられている。これによって、ノズルボックス 76 は、載置台 70 の基板 G 上方を X 方向に往復移動することができる。ノズルボックス 76 の取り付けられたノズルガイドレール 74 は、上述した通り Y 方向に移動できるので、ノズルボックス 76 は、載置台 70 上を X、Y 方向に移動することができる。

【0036】前記レール駆動部 75 とノズル駆動部 77 は、図 2 に示すように制御部 78 により制御されており、ノズルボックス 76 の移動経路、移動速度、移動タイミング等は、制御部 78 によって制御される。なお、本発明の駆動機構は、本実施の形態においては、ガイドレール 72、73、ノズルガイドレール 74、レール駆動部 75、ノズル駆動部 77 及び制御部 78 で構成される。

【0037】ノズルボックス 76 には、X 方向に沿って塗布液吐出ノズルとしてのレジスト液供給ノズル 80、溶剤蒸気供給ノズル 81 及び 82 が設けられている。溶剤蒸気供給ノズル 81、82 は、レジスト液供給ノズル 80 の両側に設けられており、例えば溶剤蒸気供給ノズル 81 がガイドレール 72 側（X 方向正方向側）に、溶剤蒸気供給ノズル 82 がガイドレール 73 側（X 方向負方向側）に配置されている。このように配置することにより、ノズルボックス 76 が X 方向の何れの方向に移動している時にも、レジスト液供給ノズル 80 の進行方向側の溶剤蒸気供給ノズルから溶剤蒸気を吐出することができる。したがって、基板 G にレジスト液を供給する直前に溶剤蒸気を供給することができる。

【0038】レジスト液供給ノズル 80 は、レジスト液供給管 83 を介してレジスト液の供給源となるレジスト液貯留タンク 84 に連通接続されている。また、溶剤蒸気供給ノズル 81 及び 82 は、溶剤蒸気供給管 85 を介して溶剤蒸気貯留タンク 86 に連通接続されている。

【0039】レジスト液供給ノズル80、溶剤蒸気供給ノズル81及び82には、ピエゾ式インクジェットノズルが用いられる。例えばピエゾ式インクジェットノズルであるレジスト液供給ノズル80は、図4に示すようにレジスト液貯留タンク84からのレジスト液を一旦貯留する貯留部87と、当該貯留部87に連通しレジスト液が吐出される小口径の複数の吐出口88と、貯留部87の内面に取り付けられ貯留部87内のレジスト液を加圧するためのピエゾ素子89とを有する。

【0040】貯留部87には、吐出口88からレジスト液が吐出しない程度に加圧されたレジスト液がレジスト液貯留タンク84から供給され貯留されている。ピエゾ素子89は、印可された電圧に応じて所定の周波数で伸縮するものであり、貯留部87内のレジスト液は、このピエゾ素子89の伸縮によって押し出され、吐出口88から押し出された分の所定量のレジスト液が吐出される。このようにピエゾ式インクジェットノズルでは、ピエゾ素子89の伸縮の周波数単位でレジスト液の吐出を制御できるので、レジスト液の吐出タイミング、吐出量等を厳密に制御できる。ピエゾ素子89に印可される電圧は、例えば上述のレジスト液供給ノズル80の移動を制御する制御部78により制御される。したがって、制御部78により、レジスト液の吐出タイミングや吐出回数を、レジスト液供給ノズル80の移動速度や移動位置等に合わせて制御して、基板G表面の所望の領域に所定量のレジスト液を塗布することができる。

【0041】なお、レジスト液供給ノズル80の吐出口88は、例えば図5に示すように極めて狭い間隔でY方向に並べて設けられ、レジスト液は、基板G表面上に幅のある線状に供給される。なお、吐出口88の数、配置は、任意に選択可能である。

【0042】また、溶剤蒸気供給ノズル81、82のインクジェットノズルの構成は、レジスト液供給ノズル80と同様であり、溶剤蒸気貯留タンク86からの溶剤蒸気を溶剤蒸気供給ノズル81、82内の貯留部（図示せず）で一旦貯留し、制御部78により制御されたピエゾ素子（図示せず）の伸縮により吐出口（図示せず）から吐出されるようになっている。したがって、溶剤蒸気の吐出タイミングや吐出量も制御部78により厳密に制御できる。

【0043】次いで、上述の減圧乾燥ユニット31の構成について説明する。図6は、減圧乾燥ユニット31の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

【0044】減圧乾燥ユニット31は、基板Gを収納し、処理室としての減圧室Dを形成するためのチャンバ100を有している。チャンバ100は、上部チャンバ101と下部チャンバ102とで構成されており、上部チャンバ101が上下動し、下部チャンバ102と一体となって気密に閉鎖された減圧室Dを形成することができる。下部チャンバ102内には、基板Gを直接載置す

る載置台103が設けられている。載置台103は、その上面が平坦で、かつ基板Gよりも小さく形成されている。載置台103の外方には、昇降ピン104が設けられており、基板Gの外周部を下方から支持し、基板Gを載置台103上で昇降させることができる。

【0045】下部チャンバ102の底面には、チャンバ100内の雰囲気気を排気するための排気管105が取り付けられている。排気管105には、チャンバ100内の雰囲気気を吸引してチャンバ100内を減圧する吸引ポンプ106が設けられている。これにより、レジスト液が塗布された直後の基板Gをチャンバ100内に収容し、チャンバ100内を減圧して、基板Gを減圧乾燥することができる。なお、本発明の減圧機構は、本実施の形態においては排気管105と吸引ポンプ106で構成される。

【0046】次に、以上のように構成されている塗布現象処理装置1で行われるフォトリソグラフィ工程のプロセスについて説明する。

【0047】先ず、基板搬送体7によりカセットCから未処理の基板Gが1枚取り出され、処理ステーション3の洗浄プロセス部10の主搬送装置53に受け渡される。洗浄プロセス部10に搬送された基板Gは、先ず紫外線照射/冷却ユニット21に搬送され、紫外線照射による乾式洗浄が施された後、所定温度に冷却される。次いで基板Gは、スクラバ洗浄ユニット20に搬送され、スクラビング洗浄処理に付される。スクラビング洗浄された基板Gは、加熱ユニット22に搬送され、脱水処理された後、冷却ユニット23に搬送されて所定温度に冷却される。冷却処理の終了した基板Gは、洗浄プロセス部10から基板受け渡し部13を介して塗布プロセス部11に搬送される。

【0048】塗布プロセス部11に搬送された基板Gは、先ず主搬送装置54によってアドヒージョン/冷却ユニット32に搬送され、疎水化処理された後、冷却処理される。次いで基板Gは、レジスト塗布ユニット30に搬送される。

【0049】レジスト塗布ユニット30内に搬送された基板Gは、予め上昇して待機していた昇降ピン71に受け渡される。次いで昇降ピン71が下降し、基板Gが載置台70上に載置される。このとき、ノズルボックス76が、ノズル駆動部77、レール駆動部75により図示しない待機位置から塗布開始位置、例えば基板GのY方向負方向側の端部上であって基板GのX方向負方向側の外方の所定位置まで移動する。基板Gが載置台70上に載置されると、ノズルボックス76がX方向正方向に移動し、基板Gの端部上を通過すると、レジスト液供給ノズル80と進行方向側の溶剤蒸気供給ノズル82からのレジスト液や溶剤蒸気の吐出が開始される。これにより、基板Gには、図7に示すように先ず溶剤蒸気が供給され、その直後にレジスト液が供給される。そして、レ

ジスト液の供給と溶剤蒸気の供給は、ノズルボックス 76 が基板 G の端部を通過する直前に停止される。かかる塗布処理においては、例えばレジスト液が基板 G の外縁部に供給されないように、レジスト液の吐出の開始タイミングと停止タイミングが制御される。

【0050】その後、ノズルボックス 76 は、例えば基板 G の X 方向正方向側の端部上で一旦停止する。次いでノズルボックス 76 は、レール駆動部 75 により Y 方向正方向側に所定距離だけ移動され、レジスト液供給ノズル 80 の供給位置がずらされる。続いてノズルボックス 76 は、折り返し X 方向負方向側に移動し、今度は溶剤蒸気供給ノズル 82 とレジスト液供給ノズル 80 から基板 G 表面上に溶剤蒸気とレジスト液とが順に供給される。ノズルボックス 76 が基板 G の X 方向負方向側の端部上に到達すると、溶剤蒸気とレジスト液の吐出が停止される。その後基板 G の X 方向負方向側の端部付近で停止したノズルボックス 76 は、再び Y 方向正方向側に所定距離だけ移動する。そして、再び X 方向正方向側に移動して基板 G 表面上に溶剤蒸気とレジスト液を順に供給する。このようにノズルボックス 76 を X 方向に往復移動させながら、徐々に Y 方向正方向側にずらしていき、最終的にノズルボックス 76 が基板 G の Y 方向正方向側の端部まで到達すると、図 3 に示すような基板 G の外縁部を除いた所定領域 A にレジスト液が供給され、基板 G 上にレジスト膜が形成される。なお、レジスト液供給ノズル 80 の X 方向の移動時の速度は、一定であってもよいし、適宜変動させてもよい。変動させる場合でも、基板 G 表面上に均一にレジスト液が塗布されるように吐出量が制御される。

【0051】レジスト液の塗布工程が終了すると、ノズルボックス 76 は、図示しない待機位置に戻される。基板 G は、搬入時と同様に昇降ピン 71 により上昇され、主搬送装置 54 に受け渡され、レジスト塗布ユニット 30 から搬出される。

【0052】塗布処理の終了した基板 G は、主搬送装置 54 により減圧乾燥ユニット 31 に搬送され、予め上昇して待機していた昇降ピン 104 に受け渡される。昇降ピン 104 が下降し、基板 G が載置台 103 上に載置されると、上部チャンバ 101 が下降し、下部チャンバ 102 と一体となって減圧室 D が形成される。吸引ポンプ 106 が作動し、減圧室 D 内の雰囲気気が排気管 105 から排気され、減圧室 D 内が所定の圧力に減圧される。このとき、基板 G 表面のレジスト膜内の溶剤が蒸発し、レジスト膜が乾燥されると共に、基板 G 上に基板 G の中心部から排気管 105 に向かう気流が形成される。この気流により、レジスト膜表面の僅かな凹凸が均され、平坦化される。

【0053】所定時間の減圧乾燥処理が終了すると、減圧室 D 内の圧力が回復され、上部チャンバ 101 が上昇して、減圧室 D が開放される。その後基板 G は、昇降ピ

ン 104 によって上昇され、主搬送装置 54 に受け渡され、減圧乾燥ユニット 31 から搬出される。

【0054】減圧乾燥処理の終了した基板 G は、加熱／冷却ユニット 33 に搬送され、プリベーキング処理が行われた後、冷却処理される。

【0055】その後、基板 G は、主搬送装置 54 及び主搬送装置 55 によってインターフェイス部 4 のエクステンション部 60 に搬送され、搬送装置 62 によって図示しない露光装置に搬送される。露光装置では、基板 G 上のレジスト膜に所定の回路パターンが露光される。露光処理の終了した基板 G は、インターフェイス部 4 を介して現像プロセス部 12 に戻され、主搬送装置 55 により現像ユニット 40 に搬送される。現像ユニット 40 では、現像処理が行われる。現像処理の終了した基板 G は、加熱／冷却ユニット 41 に搬送され、ポストベーキング処理が行われた後、冷却処理される。冷却処理が終了した基板 G は、主搬送装置 55、54、53 によってカセットステーション 2 まで搬送され、基板搬送体 7 によってカセット C に戻されて、一連のフォトリソグラフィ工程が終了する。

【0056】以上の実施の形態によれば、レジスト液供給ノズル 80 を基板 G 上方で移動させて、基板 G 表面にレジスト液を塗布するようにしたので、従来の基板 G を回転させる場合に比べてレジスト液の消費量を低減することができる。特にインクジェット方式のレジスト液供給ノズル 80 を用いたので、レジスト液の吐出タイミング等を正確かつ厳密に制御することができ、レジスト液の消費量を最小限に抑えることができる。また、インクジェット方式によると、基板 G へのレジスト液の供給量も正確に制御できるので、レジスト液を基板 G 面内に斑なく供給できる。

【0057】また、インクジェット方式のレジスト液供給ノズル 80 を用いて基板 G の外縁部には、レジスト液を供給しないようにしたので、その分レジスト液の消費量の低減が図られる上に、従来行われていた基板外縁部のレジスト膜の除去処理を行う必要がない。

【0058】ノズルボックス 76 に溶剤蒸気供給ノズル 81、82 を設け、レジスト液が基板 G に供給される前に溶剤蒸気を供給するようにしたので、塗布前の基板 G の濡れ性が向上し、その後供給されたレジスト液が基板 G 表面上でスムーズに拡散される。これにより、線状に塗布されたレジスト液が適当に均され、レジスト膜の表面が平坦化される。また、溶剤蒸気供給ノズル 81、82 をレジスト液供給ノズル 80 の進行方向側、すなわちレジスト液供給ノズル 80 の X 方向の両隣に設けるようにしたので、基板 G にレジスト液が塗布される直前に溶剤蒸気を供給することができる。この場合、溶剤蒸気が供給されてからレジスト液が供給されるまでの時間が短いので、より希薄な溶剤蒸気を用いて基板 G の濡れ性を向上させることができる。したがって、溶剤蒸気の使用

量を低減することができ、また、溶剤による臭いを抑えることができる。

【0059】溶剤蒸気供給ノズル81、82にもインクジェット方式のノズルが用いられるので、溶剤蒸気の供給タイミング、供給量等を正確かつ厳密に制御することができ、溶剤の消費量を低減することができる。また溶剤蒸気によるレジスト塗布ユニット30内の汚染を抑制することができる。

【0060】以上の実施の形態で記載したレジスト塗布ユニット30には、レジスト液を供給する前に溶剤蒸気を供給する溶剤蒸気供給ノズル81、82が設けられていたが、この溶剤蒸気供給ノズル81、82に代えてレジスト液が塗布された後に基板Gに溶剤ミストを供給する溶剤ミスト供給ノズルを設けてもよい。

【0061】図8は、かかる一例を示すものであり、ノズルボックス110のレジスト液供給ノズル111のX方向の両隣にインクジェット方式の溶剤ミスト供給ノズル112、113が設けられている。例えば溶剤ミスト供給ノズル112は、レジスト液供給ノズル111のX方向正方向側に、溶剤ミスト吐出ノズル113は、X方向負方向側に設ける。溶剤ミスト供給ノズル112及び113は、例えば図9に示すようにY方向に並べられた複数の吐出口114、115を有し、溶剤ミストが各吐出口114、115からインクジェット方式によって吐出される。

【0062】また、ノズルボックス110には、溶剤ミスト供給ノズル112、113から吐出され、基板Gの周辺に拡散した溶剤ミストを排気する排気部としての排気口116、117が設けられている。排気口116、117は、各溶剤ミスト供給ノズル112、113の外方に各々設けられている。排気口116、117は、例えばY方向に長いスリット状に形成されており、前記吐出口114及び115の配列された幅よりも長く形成されている。これによって吐出口114、115から吐出し、周辺部に拡散した溶剤ミストを十分に回収できるようになっている。排気口116、117は、図示しないファン等の吸引装置に連通接続されており、この吸引装置からの吸引によってノズルボックス110の下方域の雰囲気吸引し、排気することができる。なお、溶剤ミスト供給ノズル112、113から供給されるミストの粒径は、もちろん前述した溶剤蒸気供給ノズル81、82から供給される蒸気の粒径より大きく、所定の粒径に適したノズルを用いたり、制御部78により制御することにより所定の粒径を得ることが可能である。

【0063】そして、前記実施の形態と同様にノズルボックス110がX方向に往復移動し、レジスト液供給ノズル111からレジスト液が吐出されると同時に、レジスト液供給ノズル111の進行方向の後方側の溶剤ミスト吐出ノズル112又は113から溶剤ミストが吐出される。これにより、図10に示すように基板Gにレジス

ト液が塗布された直後に溶剤ミストが供給される。また、この際に例えばレジスト液供給ノズル111の進行方向の後方側の排気口116又は117からの排気が行われ、基板Gの周辺部に拡散した溶剤ミストが排気される。

【0064】この実施の形態によれば、レジスト液の塗布された基板Gの表面に溶剤ミストが供給され、レジスト液の液面の粘性を低下させて、レジスト液の平坦化を促すことができる。溶剤ミスト吐出ノズル112、113には、インクジェット方式のノズルが用いられるので、溶剤ミストの供給量等を厳密に制御し、溶剤ミストの消費量を最小限に抑えることができる。また、基板Gの周辺に拡散した溶剤ミストを排気口116、117から回収するので、レジスト塗布ユニット30内の汚染を抑制することができる。

【0065】かかる実施の形態では、溶剤蒸気供給ノズル81、82の代わりに溶剤ミスト供給ノズル112、113を設けたが、図11に示すように上記溶剤蒸気供給ノズル81、82と併用してもよい。かかる場合、基板Gには、レジスト液の供給前に溶剤蒸気が供給され、レジスト液の供給後に溶剤ミストが供給される。

【0066】また、前記実施の形態で供給していた溶剤ミストは、液滴の径が10～100 $\mu$ m以下の細かい溶剤ミストであってもよい。この場合、レジスト膜の表面の一部にだけ多量の溶剤ミストが供給され、その部分のレジスト膜が変質することを抑制できる。なお、溶剤ミストの代わりに溶剤蒸気を供給してもよい。この場合、前記溶剤蒸気供給ノズル81、82を用いてレジスト液供給後に溶剤蒸気の供給してもよい。また、溶剤ミスト供給ノズル112、113を用いて、レジスト液を供給する前に溶剤ミストを供給してもよい。

【0067】さらに、上述の溶剤ミストを排気するための排気口を基板Gの外方に設けるようにしてもよい。図12は、かかる一例を示すものであり、載置台70上の基板GのY方向側の両端部外方に排気口120が設けられている。排気口120は、基板G側に向けて設けられている。そして、上述の実施の形態と同様に溶剤ミストが吐出された時に、基板G上の雰囲気吸引が排気される。こうすることによって、基板周辺部の不要な溶剤ミストが除去されると共に、基板Gの中心付近から基板GのY方向側の端部に向かう気流が形成され、この気流により、X方向に線状に塗布されたレジスト液が均され、平坦化される。なお、上述した排気口116、117及び120の数や形状、配置位置は任意に選択できる。

【0068】上述したレジスト液供給ノズル80、111、溶剤蒸気供給ノズル81、82、溶剤ミスト供給ノズル112、113は、インクジェット方式のノズルであったが、各ノズルについて他の方式のノズルであってもよい。例えばポンプ等の加圧手段により圧送されたレジスト液を細径の吐出口から連続吐出するノズルであって

もよい。

【0069】また、溶剤蒸気供給ノズル81、82、溶剤ミスト供給吐出ノズル112、113は、レジスト液供給ノズル80、111と同じノズルボックスに設けられていなくてもよく、独立して移動可能なノズルボックスに設けられていてもよい。また、基板Gの位置、例えば基板Gの中央部と、基板Gの中央部よりレジスト膜が盛り上がりやすい基板Gの周縁部とでレジスト液の供給前後に供給する溶剤の量を変化させるように制御してもよく、またそのために溶剤蒸気供給ノズル81、82と溶剤ミスト供給ノズル112、113とを基板Gの位置に応じて使い分け又は併用してもよい。

【0070】以上の実施の形態は、レジスト液供給ノズル80、111をX方向に往復移動させて、レジスト液の塗布経路がX方向に平行になるようにレジスト液を基板Gに供給していたが、他の塗布経路、例えば渦巻き状、格子状の塗布経路になるようレジスト液を供給してもよい。

【0071】また、以上の実施の形態は、基板Gにレジスト液を塗布していたが、本発明は、他の処理液、例えばSOD、SOG膜等を形成する処理液や現像液を塗布する場合にも適用できる。また、以上で説明した実施の形態は、LCD製造プロセスのフォトリソグラフィ工程が行われる処理装置について適用したものであったが、本発明はLCD基板以外の基板例えば半導体ウェハ、フォトマスク用のマスクレチクル基板等の処理装置においても適用できる。

【0072】

【発明の効果】本発明によれば、基板に均一な膜厚の塗布膜を形成できるので、歩留まりが向上される。また、塗布液等の消費量を低減できるので、コストが低減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態にかかる塗布現像処理装置の構成の概略を示す平面図である。

【図2】レジスト塗布ユニットに構成の概略を示す側面

図である。

【図3】図2のレジスト塗布ユニットの斜視図である。

【図4】レジスト液供給ノズルの構成を示す縦断面の説明図である。

【図5】ノズルボックスを下方から見た場合のノズルボックスの各ノズルの構成を示す説明図である。

【図6】減圧乾燥ユニットの構成を示す縦断面の説明図である。

【図7】ノズルボックスが移動しながらレジスト液と溶剤蒸気を基板に供給している状態を示す説明図である。

【図8】溶剤ミスト供給ノズルと排気口を設けた場合のノズルボックスの側面図である。

【図9】図8のノズルボックスを下方から見た場合ノズルボックスの構成の説明図である。

【図10】ノズルボックスが移動しながらレジスト液と溶剤ミストを基板に供給している状態を示す説明図である。

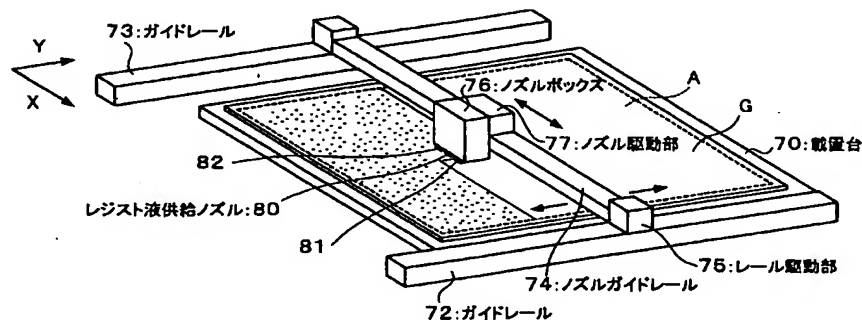
【図11】溶剤蒸気供給ノズルと溶剤ミスト供給ノズルを併用した場合のノズルボックスの側面図である。

【図12】基板の外方に排気口を設けた場合のレジスト塗布ユニットの斜視図である。

【符号の説明】

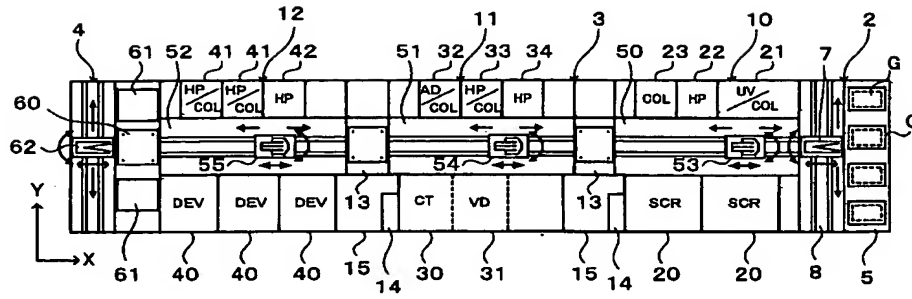
- 1 塗布現像処理装置
- 30 レジスト塗布ユニット
- 31 減圧乾燥ユニット
- 70 載置台
- 72、73 ガイドレール
- 74 ノズルガイドレール
- 75 レール駆動部
- 76 ノズルボックス
- 77 ノズル駆動部
- 80 レジスト液供給ノズル
- 81 溶剤蒸気供給ノズル
- D 減圧室
- G 基板

【図3】

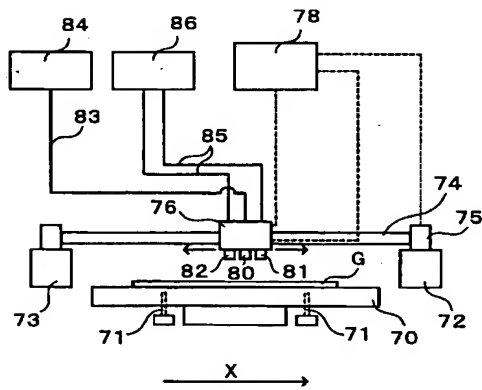


【図 1】

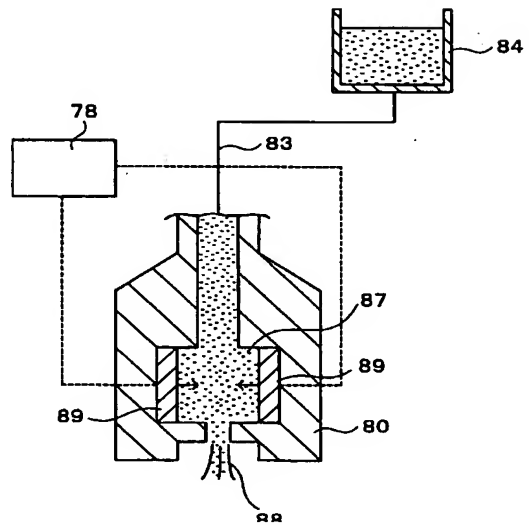
1: 塗布現像処理装置



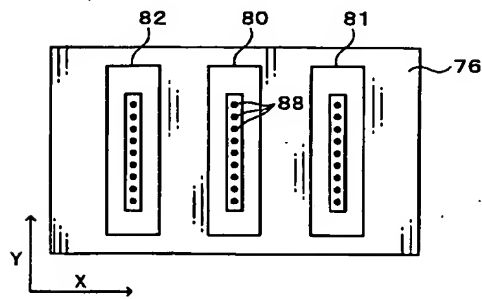
【図 2】



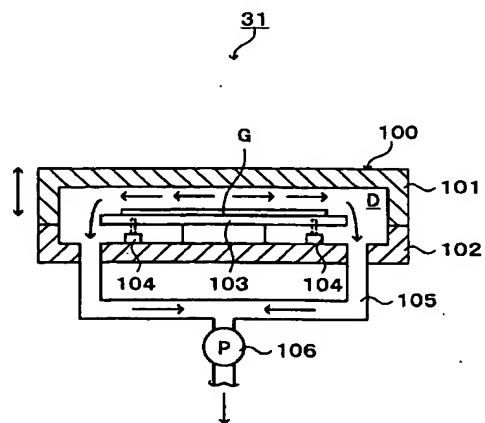
【図4】



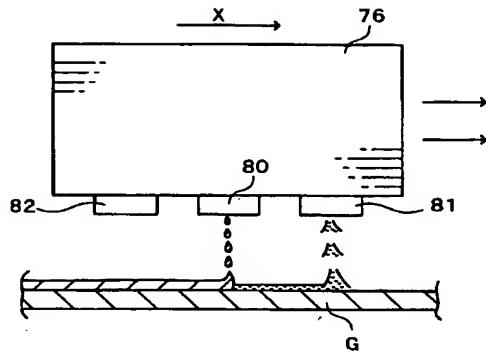
【図 5】



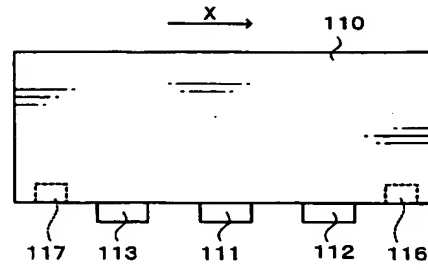
【図 6】



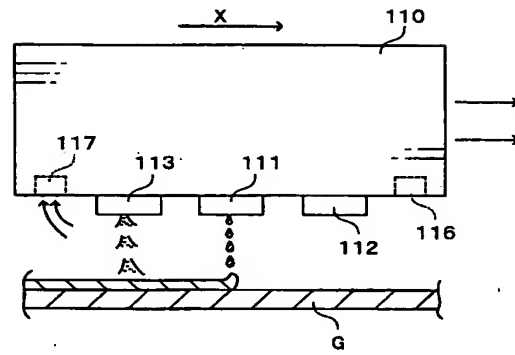
【図7】



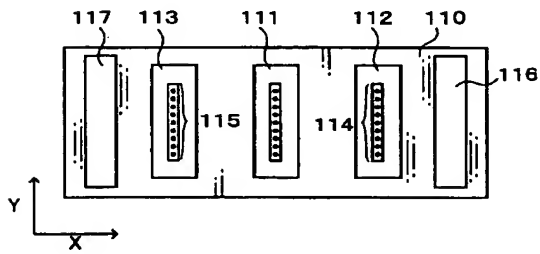
【図8】



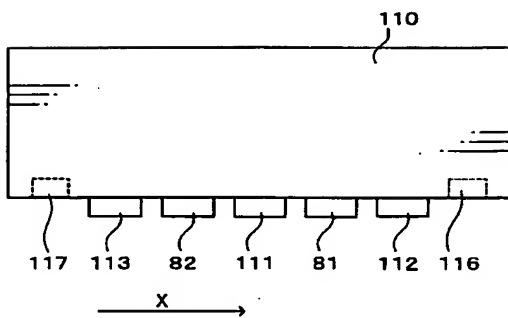
【図10】



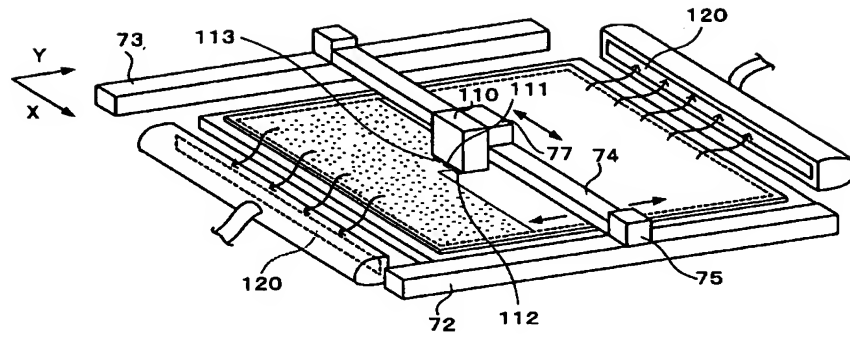
【図9】



【図11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 元田 公男

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放  
送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 2H025 AB14 AB16 AB17 EA04

4F041 AA05 AB01 BA10 BA13 BA23  
CA16 CA23

4F042 AA06 AB00 BA08 BA25 CB03  
CB07 DD32 DD38 DE09 DF01  
DF26 ED05

5F046 JA02 JA03 JA27